



TITLE:

カテナリーを用いた衣服における 記号記述の基盤整備 (Computer Algebra : Design of Algorithms, Implementations and Applications)

AUTHOR(S):

桐生, 裕介; 北本, 卓也; 長坂, 耕作; 高橋, 正; 山口, 哲

CITATION:

桐生, 裕介 ...[et al]. カテナリーを用いた衣服における記号記述の基盤整備 (Computer Algebra : Design of Algorithms, Implementations and Applications). 数理解析研究所講究録 2007, 1568: 60-66

ISSUE DATE:

2007-09

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/81227>

RIGHT:

カテナリーを用いた衣服における記号記述の基盤整備

桐生裕介 北本卓也 長坂耕作
スタジオフォonz 山口大・教育学部 神戸大・発達科学部

高橋 正 山口哲
神戸大・発達科学部 サイバネットシステム

1 序論

モード（様態）の歴史において、形象と構成を基本とした風潮や慣習のオーバーラップを含む、これらの成果を概観するならば、我々は論理が文化に埋もれる現状を目にし、そこに永遠を追い求める衆目による理想化を目にする機会のあまりの多さに、永続的な積み重ねを基本とする数理科学との乖離を否応なく感じざるを得ないことと思う。さて、服飾はその言葉の字義通り装飾を基本とし、その基本形式たるスーツがフォーマルとされることと誰しも理解するところと思うが、そこに見られるは衣服という視点と、服飾としての装飾や基本形式による変形と刺激や感動の錯綜と分けることは可能であると考え。そもそもテーラリングは手法や修練の最たるものとされるわけであるが、その多くは、幾つかの基本的な構成原理があるかのごとく発展した一方で、数万とあるテーラーの仕立てにおいては、ひとつとして同じ仕方が見られないとも言われかねないニュアンスの違いが現に存在する。我々が今回行った成果は、仕立ての技法を論理的に理解可能なものに再構成を行い、その構成原理を探るべく基本的な記号記述と体系的論拠を導くべく、基盤整備を行うにあたってカテナリーを用いた。研究発表時には、カテナリーを用いることによる記号化された衣服のシンタックスを表すべく、重要な技術の網羅と芸術的展開の要約として、実際に制作した三十点程度の衣服の中から数着を持参し、十数枚の写真と同時にプレゼンテーションを行った。

2 背景とその考察

美術は工学に偏る一方で、芸術はそうではない。著者の一人が数理と芸術の可能性をこの点に見ることで研究が進められて来た。個々の作品というのは、美術においても芸術においても、著名な複数の批評家においてさえ、意見を異にし相反することもままならず、そもそも定義が論理的かと言えば、往々にして論理にその多くの字数が割かれ、明確にしようと躍起にもがく作家はいれども、判断や定義の個人的判断に委ねられた自己批判や自己抑制が限界かと察するに足る十分な資料に誰しもがたどり着けるかのような現状をそこに見る。これはまさに、美術や芸術の定義そのものを問うべく躍起になる作家の姿とも言え、辞書的定義の様々な解釈を許容する緩やかさと言い、表現の自由を後押しする意味で有用なまま、これらは慣用化するうちに俗化が過度になり、全ては過去の水に流されるがごとく、資産という言葉のままだに様々な様態が作品として積もる姿を目にすることもいえる。補足して言えばベンヤミン等の 20 世紀初頭から中頃に活躍した批評家もそれを早くに指摘し、それを理解した後継も進んで来たというのが現状かと思う。ここまで述べたうえで、少々単純化をもって美術と芸術の違いを論じることも有用だろう。少なくとも論理的に捉えようとする段階においては、その概観を行う補助として役立つことを願う。万全の議論でないことを残念に思うが、現状無理からぬことご理解頂きたい。

3 美術と芸術の違い

前項目で述べたことをまず再度確認して頂きたい。

3.1 題材

美術： なんらかの題材

セザンヌのように林檎でもいいし、
 何等かの題材を、美術技法をもって展開、描画する
 そこからシュールレアリズムに代表される、
 様々な形式美の様式が生まれたが、逆に芸術性の重要さが浮き彫りになる。
 元々は宗教的題材の象徴を形成していく過程で多用な技法を生み、
 現在は市場性を意識して商品を美的に考えていく過程で多用化した。
 デザインもこの中から形象に関わる部分が特化したかたちで、
 また商業的に用いられる技法として発展していくが、
 あくまでも美的感覚の表現という部分が製作側に委ねられている。
 しかし近年、その表現の自由度は、「選択」というかたちで、
 ユーザー側に置き換えられている。
 「娯楽」や「吻合」の多くがその過程で扱われていくことになる。
 また一方で、これらをもって芸術とする大衆性ある意見も多く、
 しかし論じるほどにその違いは明確になる傾向にある。

芸術： 題材は世界

批評する側、哲学的に考察する側から、特徴（シーニュ）と記号に関し、
 様々な考察が生じた結果、製作側は記号を意識していく流れに繋がっている。
 作品に内在する記号をもって、外在する世界との関連を取り扱い、
 またその一方で、作品の内部にある構造を、最小限に抑え、
 より論理的な構造をもって、論旨の帰着する構造を扱う傾向にある。
 その過程を「ミニマリズム」と揶揄する傾向も強いが、
 複雑化する思索を単純化し表現するうえでは、論じることを意識した、
 外界との関わりを受け入れ学ぼうとする意志の表れと見る向きも高い。
 「寓意」「表象」など、作品に内在する記号から論じられる内容を扱う流れは、
 古典から現代へ至る芸術の中で変化の無い姿勢が見て取れる。
 詩は、芸術の中で、そういった厳しさが一層強い分野と考えられるが、
 詩を音楽や映画、絵画の中で展開し、様々な活動を出来た作家がいるため、
 無視出来ないが難度の高い部分に位置付けられることが多い。
 対象として扱う傾向の高い美術に反して、副次的なもの一切と対象そのもの、
 媒介可能な論理の一切を当該分野とする芸術において、
 その差異は考察の対象として値するように考える。

題材はあくまでも主題として扱う姿勢や行為の背景にある副次的なもの一切を隠喩として表す一方で、その解釈の多様性を扱い、逆に芸術の作品の評価を複雑にする要因であるとも考えられて来たように思う。その過程で当然のように作品の構成原理を探ろうとした試みも多く、手法の理論化や評価基準の策定を目指し、しかしその都度反例をもってその基準の万全性の欠如を指摘されて来たのが現状かと考えている。モー

ドの話に戻れば事情は少し異なっているかに考える。それはモードに哲学者の幾つかの考察や論考が波及するかたちで、モードというもの、含めて言えば美術や芸術においても記号化し解釈可能な構造体として衣服を作る試みや、ロランバルトによる「モードの体系」が早くに各国々に普及したことからも、作家側へも意識の通低が計られ、特に八十年代からの二十年というのは、モードにおける記号として構成物の構成原理を露にする表現をもって、シンタックスの集合が意味を持ちうる場合を探るかのように、文字通りコレクションというかたちで様々な様態が収集されるかのように現れ、また顧客側もそれを収集し着用するなかで、その様態について意味を考え工夫を凝らしコーディネートを行い、その構成原理への学習をもって衣服着用の技術を発展させて来た時代であったのではないかと考える。さて、数理に慣れた視線で見れば、個々に理解可能な論理性が着目可能なことと思う。様態はシンタックスを経て形象化された対象の組み合わせで表されることが多々存在し、受けて作り手もまたその過程を対話に取り入れることで発展したかと思うことである。もちろん、民意の真意というものが個人に計り知れるものではないのだから、これは類推というものであろう。しかし、記述文に着目し何十年も芸術に対し論じて来た哲学による成果も妥当であったように、記述がその性質をもって構成原理を働かせる場合、その衣服あるいは作品というものは、理解可能な範囲を有する構造体として知覚可能なことと言える。ここで最も有益と言える前述の「モードの体系」の概略に言及してみたい。この習俗を含む哲学や美術、芸術の歴史を踏まえたうえでのモードにおける記号の役割を明快に論じた書物において、習俗と言えど写真を介し共有知識の発展をはかり、服飾と言えど写真に付けられたキャプションやそのモードを言葉によって対話する際の特徴をもって発展せしめた事実を詳細明らかに事例の豊富さをもってモードにおける記号の役割と活用に関する膨大な参照事例を列挙せしめている。これらは最初、シーニュ（表徴）として知覚された衣服の特徴が、人々の間で語られるうえで、またはメディアにより宣伝され、メディアを編集する過程でいつしか共有言語として収斂されるかのように定着し、それは時期を経て、原典となる黎明期の人間から離れるほどに、記号として認知された名称として、または衣服の構成を指し示す記号として利用されていく流れや原因について、哲学的な考察とともにそこで記号とは一体どのような性質のものなのかと様々な問いかけをもって言及することとなる。少し学術的な知識としての服飾、特に仕立ての教育現場となる服飾技術の習得における現状をも考えてみたい。いかに定義の難しい芸術と言えども、その習熟者を生むべく教育を行う現場で立ち向かうにおいては、僭越ながら教育可能で教授可能な範囲に着目し徹底した訓練を行っていると考えられぬことでもない。これは教育の現場において、服飾も衣服のレベルに着目し、衣服の構成部位や構成原理を体系化し、その基本的手法の習熟と応用をもって専門知識の保有者を育てていると考えられて無理もないだろう。つまり、モードと言えど、衣服のレベルにおいて見れば、構成原理と構成部位を基本とした構造と構造に内在する原理をもって教えて来たわけであるし、これは受け手と作り手の対話たる商品としての衣服制作や、注文芸術の多くの場における対話においても、構成と構造を主体とした原理による後ろ盾と対話が基本であるのは間違いないと考える。ここで我々は衣服の構成文、記述レベルでの数理の導入に着目した。

4 カテナリーとその一般化

糸は生地最小単位であり、SかZの撚りをもって糸そのものは作られ、それが編まれて生地となるのは糸から生地へと構成されていく過程である。その編み方は多種多様であれど、糸は単糸のその性質によっても垂れ方は変わらず、古くから知られるようにカテナリ曲線はその垂れ方をなぞる曲線として知られる。もっとも衣服として使われる場合においては、糸は二点の支点をもって垂れるかのように使用されることも少ないが、糸が垂れる状態ということが明示出来るということは、垂れるという性質を持った構成文として、記述上の意味を持ち得る曲線であるとも言える。さて、ここで我々は、カテナリーの一般化を経て、曲線としてのカテナリーを面として捉えた場合においてもその性質を保ち、垂れる生地として記述可能な

ことを示したい。

4.1 一般化カテナリー曲線の導出

原点を通る関数 $y = f(x)$ を考える。 $y = f(x)$ の下に布 (図1の着色部分) が垂れており、ここにかかる重力を $y = f(x)$ の曲線で支えているとする。この状態で力のつりあいが取れるような関数 $y = f(x)$ を求める。

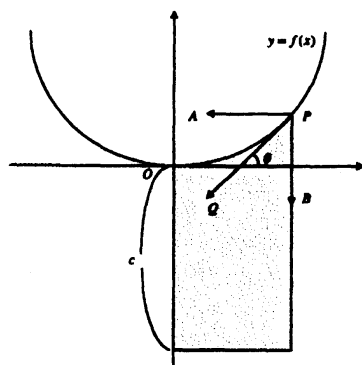


図1：曲線と力のつりあい

点 P において、 $y = f(x)$ に接線 PQ を引き、その垂直成分を PB 、水平成分を PA とする。接線 PQ 方向の張力の大きさを T 、水平方向の張力の大きさ (PA の長さ) を H 、接線 PQ と x 軸がなす角を θ とおくと、水平方向の力のつりあいより

$$H = T \cos \theta \quad (1)$$

次に垂直方向について考える。点 P にかかる重力は図の着色部分の面積を M 、単位面積当たりの質量を w 、重力定数を g とすると gwM である。これが垂直成分の張力とつりあっていることより

$$gwM = T \sin \theta \quad (2)$$

ここで図より M は

$$M = cx + \int_0^x f(t) dt \quad (3)$$

で与えられる。(2) の両辺をそれぞれ (1) の両辺で割ると

$$\frac{gwM}{H} = \tan \theta \quad (4)$$

を得るが、(4) の左辺は (3) より

$$\begin{aligned} \frac{gwM}{H} &= \frac{gw}{H} \left\{ cx + \int_0^x f(t) dt \right\} \\ &= bcx + b \int_0^x f(t) dt \end{aligned} \quad (5)$$

と書ける (ただし、 $b = \frac{gw}{H}$ と置いた)。 $\tan \theta$ は接線の傾きと等しいので、(4) の右辺は $f'(x)$ と置き換えることができる。よって (4), (5) より

$$bcx + b \int_0^x f(x) dt = f'(x) \quad (6)$$

(6) に $x=0$ を代入すると、

$$f'(0) = 0 \quad (7)$$

を得る。また (6) の両辺を x で微分すると

$$bc + bf(x) = f''(x) \quad (8)$$

を得る。(8) の微分方程式を $f(0) = 0$ ($y = f(x)$ は原点を通るという条件) と (7) の拘束条件の下で解くと

$$f(x) = -c + \frac{ce^{\sqrt{b}x} + ce^{-\sqrt{b}x}}{2} \quad (9)$$

を得る。(9) において $b = a^2$ とおけば

$$f(x) = -c + \frac{ce^{ax} + ce^{-ax}}{2} \quad (10)$$

を得る。これはカテナリーに非常に良く似た関数

$$f(x) = c \left(\frac{e^{ax} + e^{-ax}}{2} \right) \quad (11)$$

を y 軸方向に c ほど下へシフトし、原点を通るようにしたものになっている。(11) は

$$f(x) = ac \left(\frac{e^{ax} + e^{-ax}}{2a} \right) \quad (12)$$

と書けるので、カテナリーを y 軸方向に ac 倍拡大縮小した関数である。

4.2 定義等

定義 1 カテナリー曲線において、パラメータ a を $a = 1$ とおいたもの、すなわち

$$y = \frac{e^x + e^{-x}}{2} \quad (13)$$

を単位カテナリー曲線と呼ぶことにする。

定義 2 カテナリー曲線において、右辺の分母を $2b$ とおいたもの、すなわち

$$y = \frac{e^{ax} + e^{-ax}}{2b} \quad (14)$$

を一般化カテナリー曲線と呼ぶことにする。

一般化カテナリー曲線において、 $b = a$ とおけば、カテナリー曲線となる。また、一般カテナリー曲線は

$$y = \frac{a}{b} \left(\frac{e^{ax} + e^{-ax}}{2a} \right) \quad (15)$$

と書けるので、カテナリー曲線を y 軸方向に $\frac{a}{b}$ 倍拡大縮小したものである。

4.3 一般化カテナリー曲線の特定

一般化カテナリー曲線

$$y = f(x) = \frac{e^{ax} + e^{-ax}}{2b} \quad (16)$$

が図形的に与えられたとき、パラメータ a, b を特定する方法を考える。

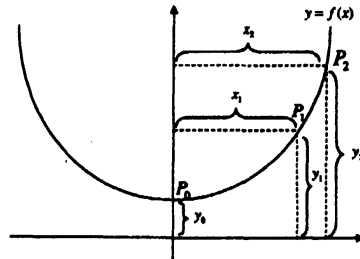


図2：一般化カテナリー曲線の特定

上図のように、曲線上に点 $P_0 = (0, y_0)$, $P_1 = (x_1, y_1)$, $P_2 = (x_2, y_2)$ をとる。ただし、 x_1, x_2, y_0, y_1, y_2 は $0 < x_1 < x_2$, $0 < y_0 < y_1 < y_2$ を満たす実数とする。このとき、次の定理が成り立つ。

定理 1 図2のように点 $P_0 = (0, y_0)$, $P_1 = (x_1, y_1)$, $P_2 = (x_2, y_2)$ を

$$0 < x_1 < x_2, \quad 0 < y_0 < y_1 < y_2 \quad (17)$$

を満たすように採る。このとき、3点 P_0, P_1, P_2 を通る一般化カテナリー曲線が存在するための必要十分条件は

$$\frac{x_1^2}{y_1 - y_0} > \frac{x_2^2}{y_2 - y_0} \quad (18)$$

である。またこの条件 (18) が満たされるとき、点 P_0, P_1, P_2 を通る一般化カテナリー曲線はただ1つ存在し、(16) のパラメータ a, b ($a, b > 0$) は一意に決まる。

5 結論

5.1 可能になった事柄

生地が垂れることにより、衣服を記述する。このことが意味する意匠上の意味とは以下のものである。

1. 垂れるがままの部位の結合による記述
2. 垂れることを把握したうえでの変化の記述
3. 既知の衣服構成との併置による意味上の差異の明示
4. 構成原理の基本単位としてのシンタックス
5. パラメータ付きのシンタックスによる他の部位との関連付け

幾つかはこれを実例をもって指し示していく過程にはあるが、原理的にこれらの意味は導出可能であるし、そもそもシンタックスそのものが論理的なものであるゆえの発展は、論理的な積み重ねをもたらすと考えるのは無理の無い想起であろう。例えば美術における技法と言うのは、絵画における透視図法のように、射影空間が見た目のそれに近いという意味で使用され発展して来たように、または音楽理論の対位法

や和声学のように時代による技術的限界をもって形成された楽器における可能な音の展開法の論理的把握といった、展開過程における論理性に追求が計られて来たというのは言うまでもない。しかし主題そのものを記述する段階におけるシンタックスそのものの数理の導入というのは調べたところ見つかっていないし、論理的な記述を確保したものと言えど、それは工学上の制約から導かれたという意味で、芸術作品の記述という段階での数理の導入には当たらない。今回行ったシンタックスレベルでの論理の導入の結果、各部位は記述の段階で抽象化が計られ、他の部位との結合においても記述上の意味、つまり用いた数式の性質からその結合部位の性質は理解可能であるし、その部位がどのような性質をもった部位であるか、部位間における結合則などの多くの組み合わせの原則が、シンタックスの段階から厳密に求まっていくということでもある。垂れた面としての生地というのは、体系差をその生地の面の変形をもって許容し、スケーラブルな記述が一般化カテナリーによって保たれたゆえに人体の大きさという制約以外において可能になったと言える。実際この点を確かめるために、現代までのモードを参照し、180cmを超えるウエストと120cmの普通のウエストのパンツが、体系差のある人間に合う記述を試すに最適と考え採用し、実際に制作を行った。ここでは詳しく触れないが、この過程において、服飾史との差異から学ぶ多くの教訓も得られ、また現代までのモード作家の多くが何故にこのような意匠を生み出してまで服飾技術への疑問を考えて来たのか、その片鱗を感じる機会も多かった。これらは今後の我々の研究において、紹介もされるであろうし、またカテナリー以外の数式を用いてまた違ったシンタックスを発見することにおいて有用となる可能性のある情報資産と言えるものでもある。実制作により得られた知見は数多くあるわけであるが、ここでは今回の発表で紹介しきれた範囲を中心に幾つかの代表的な服飾技術の展開における結果を紹介したい。特に今回着目したいのはシャツやブルゾンに使われる通常最も簡単と言われる襟の構造についてである。襟というのは各メゾン、各ブランドにおいてその特徴を成すと言われるほど個性の強いものであると同時に、習熟が難しく、仕立ての力量が最も問われる部位であり、なかなかパタンナーと言われる型紙制作者自体が少ない職人世界において難度の高い部位の代表と言える。一般化カテナリーにおける身頃と言われる胴体部を構成し気付いたことであるが、一般に複雑な反った曲線で制作される襟部が全くの長方形そのまま、十分な感触とともに襟部になった点である。勿論、長方形を元にした変形も容易であるし、基本形を元にした服飾技術の展開法の制約を受けないことも明らかである。そもそも服飾技術の難度というものは、曲線部の勘と経験による組み合わせによるものであり、直線を主体とした単純明快な構造で記述される以上、明らかに習熟をさほど必要としない縫製で制作が可能なのである。他の技法も様々に行ってみたし、現代モードの複雑と揶揄される意匠形態の多くや、型紙の切断による分割や、部位の分割箇所の違いによる多種多様な組み合わせ、同じ一つの型紙の異なる分割数による部位の再結合を更に二種張り合わせたコートなど、高度な技術への挑戦とともに、衣服芸術による美術領域と芸術領域の混在可を表象した複数の作品により、現代までのモードの歴史へのささやかなアンチテーゼと、新たな領域としての美術特性の表現を行い、著者のひとりでこの制作と主導を担当した人間による十分な感触が得られている。研究発表時に整備出来ていなかった部分ではあるが、この資料を見た方への有用な報告として書くと、これらの資料、特に衣服現物や詳細資料は膨大なものであって、限られた文面では紹介しきれしていない。僭越ではあるが、スタジオフオンズアーカイブにおいてこれらの資料を管理しているので、興味を持たれた方は是非桐生に連絡を取られたい。我々としては数理を中心とした論理的な発展のために、協力していければと考える。

5.2 今後

今回行った整備の中心は、大きく見たうえで衣服を垂れる布という原則に沿って論理的に把握可能なシンタックスを整備し、衣服記号の記述を支える基盤整備としたことにあった。今後は衣服の様々な展開や形態の段階における構成文の組み合わせにおける構造と、衣服以外の芸術における同様の整備と連携を目指したい。